



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.07.2015 Patentblatt 2015/29

(51) Int Cl.:
F21K 99/00 ^(2010.01) **B61L 5/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14151166.7**

(22) Anmeldetag: **14.01.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Schmid, Rolf**
8712 Stäfa (CH)
- **Koller, Bernhard**
9554 Tägerschen (CH)

(71) Anmelder: **Siemens Schweiz AG**
8047 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

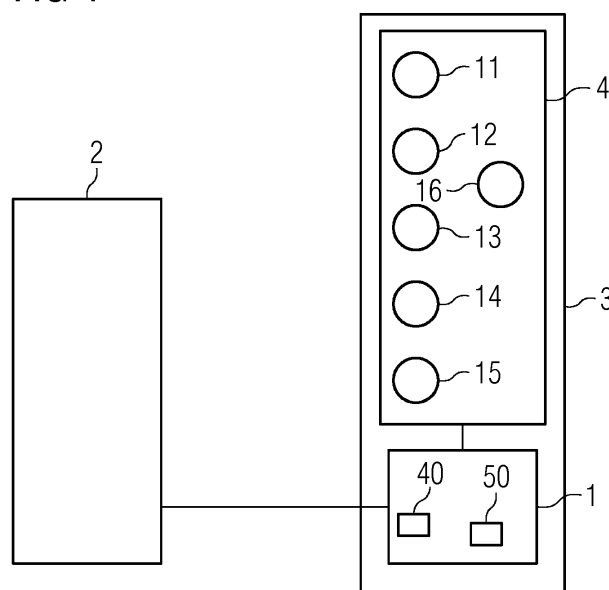
(72) Erfinder:
• **Moser, Mario**
9630 Wattwil (CH)

(54) **Ersatz von Glühlampen an Bahnsignalen durch Leuchtdioden**

(57) Schaltungsanordnung (1) für ein Bahnsignal (3) welches mehrere Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) umfasst, die in verschiedenen Kombinationen jeweils einen Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) bilden, wobei die Schaltungsanordnung (1) ausgestaltet ist:
- für jeden Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) genau einen der Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) als Masterpunkt (M) zu betreiben;

- den als Masterpunkt (M) betriebenen Leuchtpunkt (11, 12, 13, 14, 15, 16) eines Fahrbegriffs mit mehr als einer Impedanz zu betreiben;
- den Masterpunkt (M) mit einer fixen Startimpedanz zu betreiben und darauf basierend eine Spannung zu ermitteln, mit welcher der Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) aktuell betrieben wird.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das technische Gebiet der Bahnsignale

[0002] Leuchtdioden (LEDs) an Bahnsignalen erhöhen die Verfügbarkeit und reduzieren die Instandhaltungskosten. Das Eisenbahnnetz ist in vielen Ländern im Wesentlichen fertig gebaut, Glühlampen sind weit verbreitet. Sie sollten somit an in Betrieb stehenden Anlagen durch Leuchtdioden ausgetauscht werden können. Die bestehende Ansteuerschaltung, welche einen massgeblichen Teil der Zulassung der Anlage darstellt, soll beibehalten werden können. Die Möglichkeit eines solchen Beibehaltens bezeichnet man als Retrofit.

[0003] Die besondere Herausforderung bei Haupt- und Vorsignalen besteht in der präzisen Stromüberwachung des Stellwerks sowie der Tatsache, dass die Leuchtpunkte eines Fahrbegriffs als Serieschaltung angeschaltet werden. Weiterhin ist der Sicherheit besondere Beachtung zu schenken, da ein Versagen eines Leuchtpunktes eine unmittelbare Gefährdung eines Zuges zur Folge haben kann.

[0004] Weiterhin muss die Lösung flexibel konfigurierbar sein, da unterschiedlichste Kombinationen von Signalen im Einsatz sind.

[0005] Leuchtdioden als Retrofit für Hauptsignale sind bislang nicht verfügbar. LED-basierte Leuchtpunkte bedingen ein spezielles Ansteuerungselement oder eine spezielle Konfiguration der bestehenden Ansteuerung und stehen zurzeit nur für elektronische Stellwerke zur Verfügung, welche von Beginn weg für den Betrieb mit Leuchtdioden konzipiert wurden.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verwendung von Leuchtdioden in Bahnsignalen auch dann zu ermöglichen, wenn das Stellwerk für den Betrieb von Bahnsignalen mit Glühlampen ausgelegt wurde.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die durch die unabhängigen Ansprüche beschriebenen Lösungen gelöst.

[0008] Gemäss einem Aspekt wird eine Schaltungsanordnung für ein Bahnsignal vorgestellt. Das Bahnsignal umfasst mehrere Leuchtpunkte. Die Leuchtpunkte bilden in verschiedenen Kombinationen jeweils einen Fahrbegriff. Die Schaltungsanordnung ist ausgestaltet für jeden Fahrbegriff genau einen der Leuchtpunkte als Masterpunkt zu definieren. Zudem ist die Schaltungsanordnung ausgestaltet, den als Masterpunkt definierten Leuchtpunkt eines Fahrbegriffs mit mehr als einer Impedanz zu betreiben. Zudem ist die Schaltungsanordnung ausgestaltet, den Masterpunkt mit einer fixen Startimpedanz zu betreiben und darauf basierend eine Spannung zu ermitteln, mit der welcher der Fahrbegriff aktuell betrieben wird.

[0009] Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben eines Bahnsignals mit Leuchtdioden vorgestellt. Das Bahnsignal ist durch ein Stellwerk ansteuerbar, welches für ein Glühlampenbahnsignal ausgelegt ist. In einem Verfahrensschritt wird einer der

Leuchtpunkte eines Fahrbegriffs als Masterpunkt definiert. Der Fahrbegriff umfasst eine Auswahl der Leuchtpunkte des Bahnsignals. In einem weiteren Verfahrensschritt wird der Fahrbegriff durch das Stellwerk eingeschaltet. Dabei nimmt beim Einschalten des Fahrbegriffs zunächst jeder der Leuchtpunkte des Fahrbegriffs eine fixe elektrische Startimpedanz ein. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Spannung über dem Masterpunkt ermittelt. Anhand der ermittelten Spannung wird ermittelt, mit welchem Helligkeitswert das Stellwerk das Bahnsignal zu betreiben beabsichtigt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Impedanz des Masterpunktes angepasst, sodass der Masterpunkt mit dem durch das Stellwerk beabsichtigten Helligkeitswert betrieben wird.

[0010] Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zur Überwachung eines mittels einer Leuchtdiode betriebenen Leuchtpunktes eines Bahnsignals vorgestellt. In einem Verfahrensschritt wird Licht mittels der Leuchtdiode erzeugt. In einem weiteren Verfahrensschritt wird ein Teil des durch die Leuchtdiode erzeugten Lichts auf eine Fotodiode ausgekoppelt. Ein durch das auf die Fotodiode ausgekoppelte Licht beeinflusstes Ausgangssignal der Fotodiode wird in eine Überwachungsschaltung eingespeist. In einem weiteren Verfahrensschritt analysiert die Überwachungsschaltung das Ausgangssignal und stellt fest, ob die Leuchtdiode genügend Licht erzeugt. Das Licht wird durch das Ansteuern der Leuchtdiode mittels eines ausreichend signifikanten Ansteuersignals so erzeugt, dass der durch das Licht der Leuchtdiode erzeugte Anteil des Ausgangssignals von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals unterscheidbar ist. Die Überwachungsschaltung isoliert den durch die Leuchtdiode erzeugten Anteil des Ausgangssignals von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals.

[0011] Gemäss einem weiteren Aspekt können die beiden in den beiden vorangehenden Absätzen beschriebenen Verfahren miteinander kombiniert werden.

[0012] Gemäss einem weiteren Aspekt wird eine elektrische Schaltung vorgeschlagen, die Mittel umfasst, welche adaptiert sind die in den vorangehenden Absätzen beschriebenen Verfahren durchzuführen.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0014] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein Blockdiagramm einer Bahninfrastruktur welche ein Bahnsignal umfasst gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figuren 2A bis 2F jeweils einen unterschiedlichen Fahrbegriff des Bahnsignals von Figur 1 (gemäss den Schweizerischen Fahrdienstvorschriften);

Figuren 3A bis 3F jeweils eine mögliche Definition von Masterpunkten und Slavepunkten der in Figuren

2A - 2F dargestellten Fahrbegriffe;

Figur 4 ein Blockschaltbild einer Schaltung mit welcher eine variable Impedanz erzeugt werden kann;

Figur 5 ein Blockdiagramm eines Systems, welches ausgestaltet ist, einen mittels einer Leuchtdiode betriebenen Leuchtpunkt eines Bahnsignals zu überwachen.

[0015] Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm einer Bahninfrastruktur welche ein Stellwerk 2 und ein Bahnsignal 3 gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst. Das Bahnsignal 3 umfasst eine Platte 4 mit Leuchtpunkten 11, 12, 13, 14, 15, 16. Das Bahnsignal 3 umfasst zudem eine Schaltungsanordnung 1 zum Ansteuern der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16. Die Schaltungsanordnung 1 umfasst einen Tiefsetzsteller 40 und ein System 50 zur Überwachung eines, mehrerer, oder aller Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16. Fahrbe-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 sind durch Auswahlen der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 definiert. Die Auswahlen werden auch Kombinationen genannt.

[0016] Die Figuren 2A-2F stellen verschiedene Fahrbe-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 am Beispiel des L-Signalsystems eines Hauptsignals der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) dar. Der in Figur 2A dargestellte Fahr-
begriff H bedeutet "Halt", während die in den Figuren 2B-2F dargestellten Fahrbe-
griffe F1, F2, F3, F5, F6 verschiedene zu fahrende Geschwindigkeiten repräsentieren.

[0017] Mit Verweis zurück auf Figur 1, ist das Stellwerk 2 ausgestaltet, das Bahnsignal, respektive dessen Fahr-
be-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 mit Spannungen zu schalten, als wären die Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Bahnsignals 3 mit Glühlampen bestückt. Dies entspricht der Situation, dass schon eine umfangreiche Bahninfrastruktur aufgebaut wurde, die für den Betrieb mit Glühlampen ausgelegt wurde. Die Fahrbe-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 werden durch das Stellwerk 2 geschaltet, wobei für jeden Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 in der Regel eine separate Ader zu dem Bahnsignal 3 bereits verlegt ist, während für die Rückleitung in der Regel durch Adereinsparung nur eine Ader für die Fahrbe-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 verwendet wird. Das Stellwerk 2 ist so ausgestaltet, dass es das Bahnsignale 3 mit mindestens zwei unterschiedlichen Spannungen ansteuern kann, beispielsweise mindestens mit einer Tagspannung und einer Nachtspannung, die tiefer ist als die Tagspannung, um den unterschiedlichen Helligkeitsverhältnissen Rechnung zu tragen.

[0018] Damit anstelle von Glühlampen die Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 trotzdem mit Leuchtdioden betrieben werden können, umfasst das Bahnsignal 3 die Schaltungsanordnung 1.

[0019] Die Schaltungsanordnung 1 ist so ausgestaltet, dass sie durch das als abgesetzte Einheit ausgestaltete Stellwerk 2 betreibbar ist, und die Fahrbe-
griffe H, F1, F2, F3, F5, F6 jeweils durch eine serielle Schaltung der zum

Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 gehörenden Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 einschalten kann. Dazu ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, für jeden Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 genau einen der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 als Masterpunkt M zu betreiben. Zudem ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, den somit als Masterpunkt M definierten Leuchtpunkt 11, 12, 13, 14, 15, 16 dieses Fahrbe-
griffs mit mehr als einer Impedanz zu betreiben. Zudem ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, den Masterpunkt M mit einer fixen Startimpedanz zu betreiben und darauf basierend eine Spannung zu ermitteln, mit welcher der Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 aktuell betrieben wird. Vorzugsweise ist dabei die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, anhand der ermittelten Spannung zu erkennen, ob das Stellwerk 2 den Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 aktuell mit einer Tagspannung oder einer Nachtspannung betreibt. Die ermittelte Spannung repräsentiert einen gewünschten Helligkeitswert, der sich ergäbe, wenn das Stellwerk ein herkömmliches mit Glühlampen betriebenes Bahnsignal antreiben würde. Um eine durch den Masterpunkt M betriebene Leuchtdiode mit dem gewünschten Helligkeitswert zu betreiben, ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet anhand der ermittelten Spannung die Impedanz des Masterpunktes M so einzustellen, dass die Leuchtdiode des Masterpunktes M mit dem gewünschten Helligkeitswert betrieben wird.

[0020] Vorzugsweise ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, diejenigen Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 eines Fahrbe-
griffs H, F1, F2, F3, F5, F6, die nicht Masterpunkt M sind, als Slavepunkte S zu betreiben. In den in den Figuren 2A-2F dargestellten Fahrbe-
griffen ist dies möglich für die Fahrbe-
griffe F2, F3, F5, F6, da die Fahrbe-
griffe H und F1 keine Slavepunkte haben. Vorzugsweise ist die Schaltungsanordnung 1 daher ausgestaltet, die als Slavepunkte definierten weiteren Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Fahrbe-
griffs H, F1, F2, F3, F5, F6 zu steuern, indem dem Slavepunkt S die ermittelte Spannung und ein Impedanzwert, mit dem der Slavepunkt S betrieben werden soll, übermittelt wird. Die Schaltungsanordnung 1 ist ausgestaltet, die Impedanz des oder der Slavepunkte S des Fahrbe-
griffs so anzusteuern, der oder die mit einer Leuchtdiode bestückten Slavepunkte S mit dem gewünschten Helligkeitswert leuchten. Zudem ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, den Slavepunkt S mit einer fixen Startimpedanz zu betreiben und darauf basierend dem Masterpunkt M die Ermittlung einer Spannung zu ermöglichen, mit welcher der Fahrbe-
griff H, F1, F2, F3, F5, F6 aktuell betrieben wird.

[0021] Vorzugsweise wird der Masterpunkt M eines, mehrere oder aller Fahrbe-
griffe durch die Schaltungsanordnung 1 umfasst. Vorzugsweise werden die Slavepunkte S durch die Schaltungsanordnung 1 umfasst. Vorzugsweise werden die Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 durch die Schaltungsanordnung 1 umfasst.

[0022] Figuren 3A bis 3F zeigen mögliche Definitionen der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 der in den Figuren

2A bis 2F dargestellten Fahrbegriffe H, F1, F2, F3, F5, F6 als Masterpunkte M und Slavepunkte S. An dem Fahr-signal 3 werden die Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 so als Master- und Slavepunkte definiert, dass an jedem Fahrbegriff H, F1, F2, F3, F5, F6 genau ein Masterpunkt M beteiligt ist. Diesem Masterpunkt M sind null bis zwei Slavepunkte S zugeordnet, wobei ein Slavepunkt mehreren Masterpunkten zugeordnet sein darf.

[0023] Gemäss einer Ausführungsform ist die Schaltungsanordnung 1 ausgestaltet, jeden der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Fahrbegriffs H, F1, F2, F3, F5, F6 mit der fixen Startimpedanz zu betreiben, und die Einschaltung jedes der Slavepunkte S des Fahrbegriffs zu registrieren und dies dem Masterpunkt M zu melden. Vorzugsweise stimmt die fixe Startimpedanz mit einem Betriebspunkt einer Glühlampe überein. Dies hat den Vorteil, dass die im bestehenden Stellwerk 2 vorhandene, auf die verwendeten Glühlampen eingestellte, Ansteuerung Überwachungsschaltung weiter verwendet werden kann.

[0024] Figur 4, zeigt einen bekannten Tiefsetzsteller (Buck-Converter) 40. Gemäss bevorzugten Ausführungsbeispielen wird der Tiefsetzsteller 40 zur Realisierung einer variablen Last am Masterpunkt M, dem Slavepunkt S, oder allgemein an einem, mehreren oder allen der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 eingesetzt. Eine variable Last bedeutet eine variable Impedanz. Die Impedanz ist innerhalb gewisser Grenzen wählbar, da das Tast-verhältnis für den Transistor T nicht beliebig genau aufgelöst werden kann. Der Tiefsetzsteller 40 umfasst beispielsweise ein Schaltelement T1, eine Induktivität L1 und eine fixe Last R_L . Das Schaltelement T1 ist beispielsweise ein Transistor T1, welcher einen Anschluss für einen Steuerkreis S umfasst.

[0025] Beim Tiefsetzsteller 40 handelt es sich um eine klassische Schaltung aus der Leistungselektronik. Sie wird eingesetzt, um eine höhere Spannung in eine kleinere umzusetzen. Wird sie mit einer fixen Last R_L betrieben ($R_L = \text{constant}$), stellt sie eingangsseitig eine variable Last dar.

[0026] Es gibt zwei Betriebszustände:

1. T1 leitet: der Strom fliesst von der Quelle DC über T1, L1 und R_L . L1 speichert Energie. Die Quelle «sieht» die Impedanz R_L .
2. T1 sperrt: der Strom fliesst über D1, L1 und R_L . L1 gibt Energie ab. Die Quelle DC «sieht» keine Last.

[0027] Abhängig davon, wie das Verhältnis Einschalt-/Sperrzeit bei T1 gewählt wird, ändert sich der zeitliche Mittelwert des Stromes, welcher der Quelle DC entnommen wird. Somit ändert auch der Mittelwert der Last, welche die Quelle DC «sieht».

[0028] Der Tiefsetzsteller 40 wurde ursprünglich für Gleichspannung entworfen, kann jedoch auch an Wechselspannung eine variable Last darstellen, indem beispielsweise ein Brückengleichrichter vorgeschaltet wird.

[0029] Ein weiteres Ausführungsbeispiel betrifft ein

Verfahren zum Betreiben des Bahnsignals 3 mit Leuchtdioden. Das Bahnsignal 3 ist durch ein Stellwerk 2 ansteuerbar. Das Stellwerk 3 ist für ein Glühlampenbahnsignal ausgelegt. Ein Fahrbegriff H, F1, F2, F3, F5, F6 des Bahnsignals 3 umfasst eine Auswahl von Leuchtpunkten 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Bahnsignals. Um das Verfahren durchzuführen wird einer der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 eines der Fahrbegriffe H, F1, F2, F3, F5, F6 als Masterpunkt M definiert. Der Fahrbegriff H, F1, F2, F3, F5, F6 wird durch das Stellwerk 2 eingeschaltet. Beim Einschalten des Fahrbegriffs H, F1, F2, F3, F5, F6 nimmt zunächst jeder der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Fahrbegriffs H, F1, F2, F3, F5, F6 eine fixe elektrische Startimpedanz ein. Danach wird die Spannung über dem Masterpunkt M ermittelt. Anhand der ermittelten Spannung, wird ermittelt, mit welchem Helligkeitswert das Stellwerk 2 das Bahnsignal 3 zu betreiben beabsichtigt. Beispielsweise wird ermittelt, ob das Stellwerk 2 das Bahnsignal 3 aktuell mit einer Tagsspannung oder einer Nachtspannung betreibt, welche für ein herkömmliches Glühlampenbahnsignal ausgelegt ist. Die Impedanz des Masterpunktes M wird angepasst, sodass eine Leuchtdiode des Masterpunktes M mit dem durch das Stellwerk 2 beabsichtigten Helligkeitswert betrieben wird.

[0030] Zudem werden die anderen Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 des Fahrbegriffs H, F1, F2, F3, F5, F6 als Slavepunkte S definiert. Die Slavepunkte S melden ihre Einschaltung an den Masterpunkt M. Der Masterpunkt M übermittelt den Helligkeitswert an die Slavepunkte S. Die Impedanz der mit einer Leuchtdiode bestückten Slavepunkte wird angepasst, sodass diese mit dem durch das Stellwerk 2 beabsichtigten Helligkeitswert betrieben werden.

[0031] Vorzugsweise wird für jeden Fahrbegriff H, F1, F2, F3, F5, F6 des Bahnsignals ein Masterpunkt M festgelegt. Jedem dieser Masterpunkte M können pro Fahrbegriff null bis zwei Slavepunkte S zugeordnet sein.

[0032] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ein System, welches Mittel 1, M, S, 53, 54 umfasst, die adaptiert sind, ein Verfahren wie in den vorangehenden Absätzen beschrieben durchzuführen.

[0033] Gemäss bevorzugten Ausführungsbeispielen wird das Problem, eine Verwendung von Leuchtdioden in Bahnsignalen auch dann zu ermöglichen, wenn das Stellwerk für den Betrieb von Bahnsignalen mit Glühlampen ausgelegt wurde, durch eine spezielle Master / Slave Architektur sowie ein Verfahren zur Lastverteilung gelöst. Da in der installierten Basis Signalsysteme "Serie-Fahrbegriffsschaltung" für die Adereinsparung vorkommen, wird eine Lastverteilungslogik (Last-Symmetrierung) benötigt.

[0034] An jedem Bahnsignal 3 werden die Leuchtpunkte so als Masterpunkte M und Slavepunkte S definiert, dass an jedem Fahrbegriff genau ein Masterpunkt M beteiligt ist. Diesem Masterpunkt sind null bis zwei Slavepunkte S zugeordnet, wobei ein Slavepunkt S mehreren Masterpunkten zugeordnet sein darf.

[0035] Wird ein Fahrbegriff durch das Stellwerk eingeschaltet, nimmt zunächst jeder Leuchtpunkt eine fixe elektrische Startimpedanz ein (Beispiel von 75 Ohm bei 40V Glühlampen). Die Slavepunkte melden die Einschaltung ihren Masterpunkten. Dem Masterpunkt ist somit bekannt:

- welche Spannung an ihm selbst anliegt
- die Anzahl der eingeschalteten Leuchtpunkte.

[0036] Die fixe Startimpedanz muss dabei mit einem Betriebspunkt der Glühlampe übereinstimmen, damit sich die Betriebsverhältnisse einstellen, für die das System ausgelegt wurde.

[0037] Nun bestimmt der Masterpunkt, ob die Leuchtpunkte mit Tagspannung oder Nachtspannung angeschaltet wurden. Anschliessend teilt er den Slavepunkten die einzustellende Helligkeit mit (Tag / Nacht), sowie die Impedanz welche sie einnehmen sollen. Damit werden die Betriebspunkte der Glühlampe nachgebildet und die Ansteuerungselektronik (=Stellteil) kann beibehalten werden.

[0038] Da die Leuchtpunkte in Serie geschaltet werden, kann sich jeder Leuchtpunkt selbst überwachen. Stellt er einen Fehler fest, unterbricht er den Stromfluss hochohmig, was zur Abschaltung aller beteiligten Leuchtpunkte führt. Dieser Fehlerfall wird durch das Stellwerk detektiert, und automatisch "Halt" angeschaltet.

[0039] Figur 5 zeigt ein System 50, welches eine Überwachung eines Masterpunktes M, eines Slavepunktes S, oder eines beliebigen der in Figur 1 dargestellten Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 ermöglicht. Es handelt sich um ein Beispiel für die Überwachung des Lichtstromes mit Überlagerung. Das System 50 umfasst eine Überwachungsschaltung 54, 55, eine in einem der Leuchtpunkte 11, 12, 13, 14, 15, 16 angeordnete Leuchtdiode 51, eine Fotozelle 53, und eine Signal-Optik 56.

[0040] Die Überwachung eines Leuchtpunktes 11, 12, 13, 14, 15, 16 erfolgt in einem Kommando/Meldeverfahren. Es wird ein Teil 52 des Lichtes auf eine Fotodiode 53 ausgekoppelt. Eine erste Überwachungsschaltung 54 stellt fest, ob der Leuchtpunkt genügend Licht erzeugt und löst gegebenenfalls mit Hilfe der Überwachungsschaltung 55 die Abschaltung des Bahnsignals 3 aus. Indem das Licht der Leuchtdiode 51 mit einem hochfrequenten Signal überlagert wird, kann das erzeugte Licht vom Umgebungslicht unterschieden werden.

[0041] Gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird daher ein Verfahren zur Überwachung eines mittels einer Leuchtdiode 51 betriebenen Leuchtpunktes 11, 12, 13, 14, 15, 16 eines Bahnsignals 3 vorgeschaltet. In einem Verfahrensschritt wird Licht mittels der Leuchtdiode 51 mittels eines Signifikanten Ansteuersignals erzeugt. Ein Teil des durch die Leuchtdiode 51 erzeugten Lichts wird durch die Signaloptik 56 als Teil eines Fahrbegriffs H, F1, F2, F3, F5, F6 aus dem Bahnsignal 3 ausgekoppelt. Ein kleinerer Teil 52 des durch die Leucht-

diode 51 erzeugten Lichts wird auf die Fotodiode 53 ausgekoppelt. Ein dadurch durch die Fotodiode 53 erzeugtes elektrisches Ausgangssignal wird in die Überwachungsschaltung 54 eingespeist. Die Überwachungsschaltung 54 analysiert das Ausgangssignal und stellt fest, ob die Leuchtdiode 51 genügend Licht erzeugt. Das Ansteuersignal ist ausreichend signifikant, dass der durch das Ansteuersignal erzeugte Teil des Lichts der Leuchtdiode 51 in dem Ausgangssignal von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals unterscheidbar ist. Die Überwachungsschaltung 54 kann den durch die Leuchtdiode 51 erzeugten Anteil des Ausgangssignals von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals isolieren. Eine ausreichende Signifikanz des Ansteuersignals kann beispielsweise mittels einer Frequenz des Ansteuersignals sichergestellt werden. Falls durch die Überwachungsschaltung 54 festgestellt wird, dass der Leuchtpunkt 11, 12, 13, 14, 15, 16 nicht genügend Licht erzeugt, wird das Bahnsignal 3 ausgeschaltet. Ausführungsformen anhand von Figur 5 beschriebenen Verfahrens und Systems, werden vorzugsweise mit den Anhand der Figuren 2-4 beschriebenen Verfahren und Systemen kombiniert.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (1) für ein Bahnsignal (3) welches mehrere Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) umfasst, die in verschiedenen Kombinationen jeweils einen Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) bilden, wobei die Schaltungsanordnung (1) ausgestaltet ist:
 - für jeden Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) genau einen der Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) als Masterpunkt (M) zu betreiben;
 - den als Masterpunkt (M) betriebenen Leuchtpunkt (11, 12, 13, 14, 15, 16) eines Fahrbegriffs mit mehr als einer Impedanz zu betreiben;
 - den Masterpunkt (M) mit einer fixen Startimpedanz zu betreiben und darauf basierend eine Spannung zu ermitteln, mit welcher der Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) aktuell betrieben wird.
2. Schaltungsanordnung (1) nach Anspruch 1, wobei die Schaltungsanordnung (1) ausgestaltet ist, mindestens einen weiteren Leuchtpunkt (11, 12, 13, 14, 15, 16) des Fahrbegriffs zu steuern, der als Slavepunkt (S) ausgestaltet ist, indem dem Slavepunkt (S) die ermittelte Spannung und ein Impedanzwert, mit dem der Slavepunkt (S) betrieben werden soll, übermittelt wird.
3. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ermitteln der Spannung umfasst, dass ermittelt wird, ob der Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) aktuell mit einer Tagspannung

oder einer Nachtspannung betrieben wird.

4. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder der Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) eines Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) mit der fixen Startimpedanz betreibbar ist, und jeder der Slavepunkte (S) dem Masterpunkt (M) ihre Einschaltung melden. 5
5. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die fixe Startimpedanz mit einem Betriebspunkt einer Glühlampe übereinstimmt. 10
6. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jedem Masterpunkt (M) null bis zwei Slavepunkte (S) zugeordnet sind. 15
7. Schaltungsanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schaltungsanordnung (1) eine Lastverteilungslogik ist oder umfasst. 20
8. Bahnsignal (3) umfassend eine Schaltungsanordnung (1) und Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 25
9. Verfahren zum Betreiben eines Bahnsignals (3) mit Leuchtdioden, wobei das Bahnsignal (3) durch ein Stellwerk (2) ansteuerbar ist, welches für ein Glühlampenbahnsignal ausgelegt ist, wobei ein Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) des Bahnsignals (3) eine Auswahl von Leuchtpunkten (11, 12, 13, 14, 15, 16) des Bahnsignals umfasst, das Verfahren umfassend die Verfahrensschritte: 30
 - Definieren eines der Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) des Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) als Masterpunkt (M); 35
 - Einschalten des Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) durch das Stellwerk (2), wobei beim Einschalten des Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) zunächst jeder der Leuchtpunkte (11, 12, 13, 14, 15, 16) des Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) eine fixe elektrische Startimpedanz einnimmt; 40
 - Ermitteln der Spannung über dem Masterpunkt (M) und Ermitteln anhand der ermittelten Spannung, mit welchem Helligkeitswert das Stellwerk das Bahnsignal zu betreiben beabsichtigt; 45
 - Anpassen der Impedanz des Masterpunktes (M), sodass der Masterpunkt (M) mit dem durch das Stellwerk (2) beabsichtigten Helligkeitswert betrieben wird. 50
10. Verfahren nach Anspruch 9, zudem umfassend die Verfahrensschritte: 55
 - Definieren des oder der anderen Leuchtpunkte

(11, 12, 13, 14, 15, 16) des Fahrbegriffs (H, F1, F2, F3, F5, F6) als Slavepunkte (S);

- Melden der Einschaltung des oder der Slavepunkte (S) an den Masterpunkt (M);

- Übermitteln des Helligkeitswertes durch den Masterpunkt (M) an den oder die Slavepunkte (S);

- Anpassen der Impedanz des oder der Slavepunkte (S), sodass der oder die Slavepunkte (S) mit dem durch das Stellwerk (2) beabsichtigten Helligkeitswert betrieben werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-10, wobei das Ermitteln der Spannung über dem Masterpunkt (M) umfasst, dass ermittelt wird, ob das Stellwerk (2) das Bahnsignal (3) aktuell mit einer Tagspannung oder einer Nachtspannung betreibt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-11, wobei die fixe Startimpedanz mit einem Betriebspunkt einer Glühlampe übereinstimmt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-12, wobei für jeden Fahrbegriff (H, F1, F2, F3, F5, F6) des Bahnsignals ein Masterpunkt (M) festgelegt wird, welchem eine Auswahl aus null bis zwei Slavepunkte (S) zugeordnet ist.

14. Verfahren zur Überwachung eines mittels einer Leuchtdiode (51) betriebenen Leuchtpunktes (11, 12, 13, 14, 15, 16) eines Bahnsignals (3), umfassend die Verfahrensschritte:

- Erzeugen von Licht mittels der Leuchtdiode (51);

- Auskoppeln eines Teils (52) des durch die Leuchtdiode (51) erzeugten Lichts auf eine Fotodiode (53), und Einspeisen eines dadurch durch die Fotodiode (53) erzeugten elektrischen Ausgangssignals in eine Überwachungsschaltung (54);

- Feststellen ob die Leuchtdiode (51) genügend Licht erzeugt mittels Analysieren des Ausgangssignals durch die Überwachungsschaltung (54);

- wobei das Licht durch das Ansteuern der Leuchtdiode (51) mittels eines ausreichend signifikanten Ansteuersignals so erzeugt wird, dass der durch das Licht der Leuchtdiode (51) erzeugte Anteil des Ausgangssignals von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals unterscheidbar ist, und die Überwachungsschaltung (54) den durch die Leuchtdiode (51) erzeugten Anteil des Ausgangssignals von dem durch Umgebungslicht erzeugten Anteil des Ausgangssignals isoliert.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die ausreichende Signifikanz des Ansteuersignals mittels einer Fre-

quenz des Ansteuersignals sichergestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei das Bahnsignal (3) abgeschaltet wird, falls durch die Überwachungsschaltung (54) festgestellt wird, dass der Leuchtpunkt (11, 12, 13, 14, 15, 16) nicht genügend Licht erzeugt. 5
17. Verfahren umfassend ein Verfahren nach einem der Ansprüche 9-13 und ein Verfahren nach einem der Ansprüche 14-16. 10
18. System, umfassend Mittel (1, M, S, 53, 54) die adaptiert sind, ein Verfahren gemäss einem der Ansprüche 9-17 durchzuführen. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

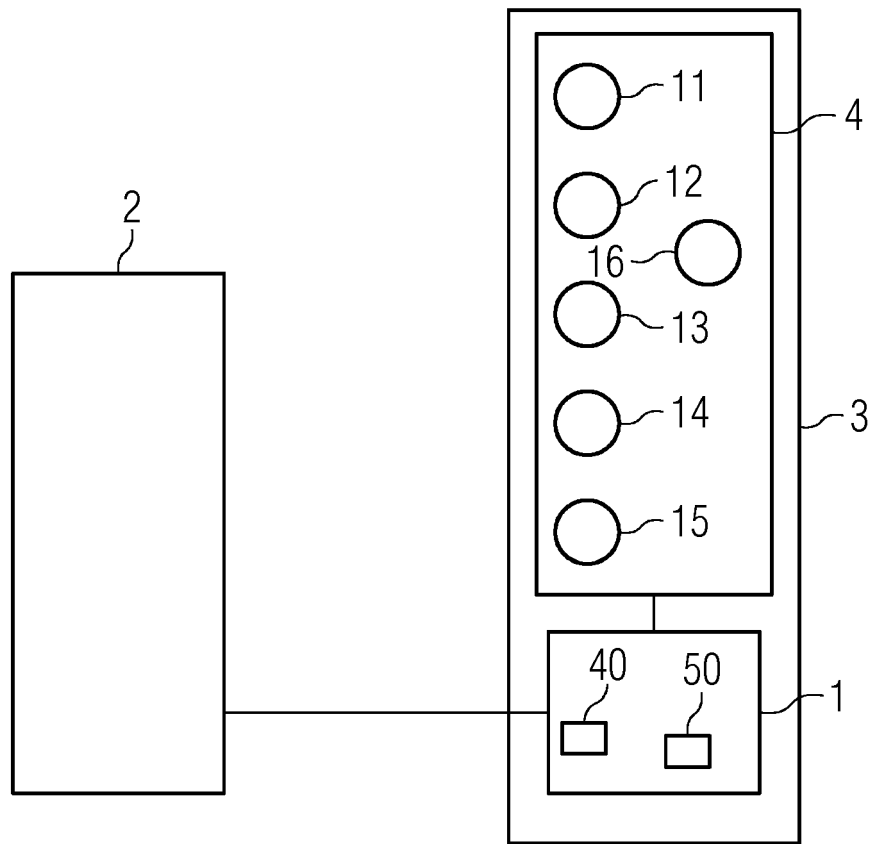


FIG 2A

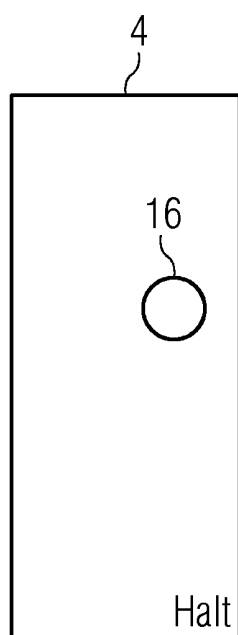


FIG 2B



FIG 2C

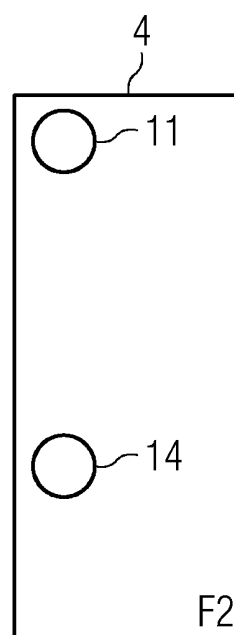


FIG 2D

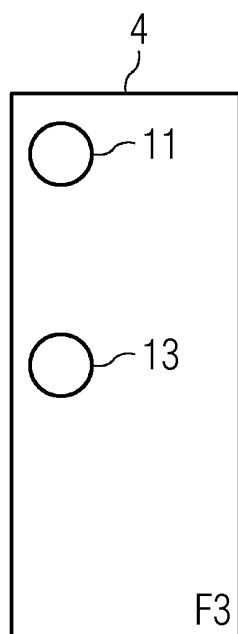


FIG 2E

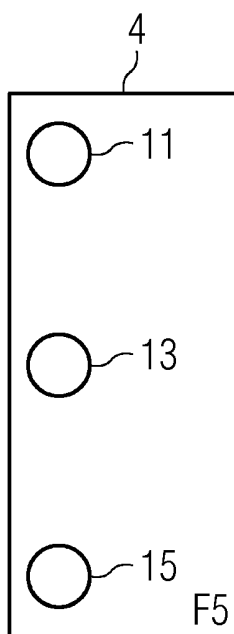


FIG 2F

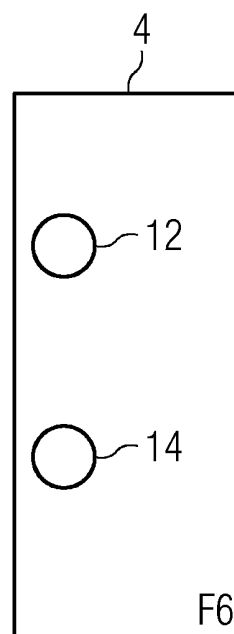


FIG 3A

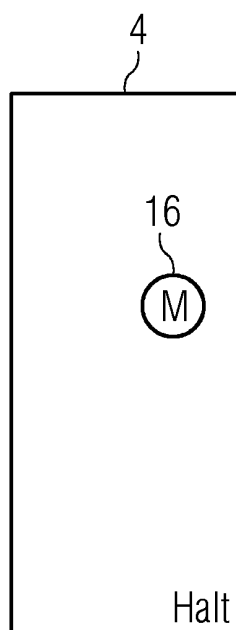


FIG 3B



FIG 3C

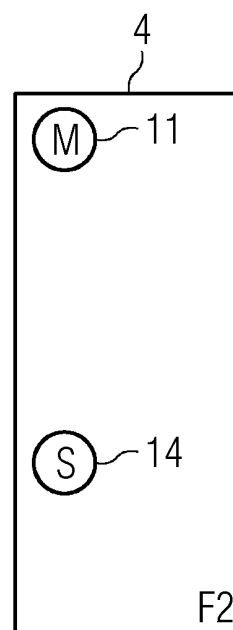


FIG 3D

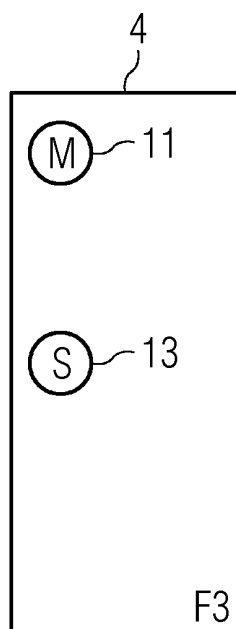


FIG 3E

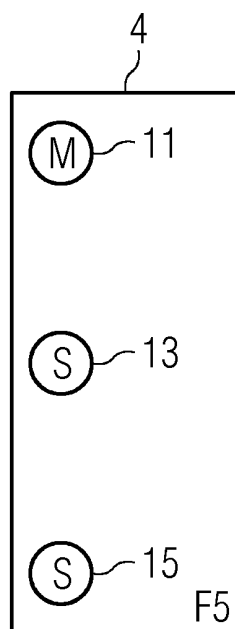


FIG 3F

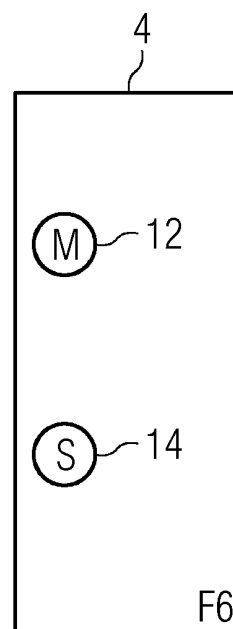


FIG 4

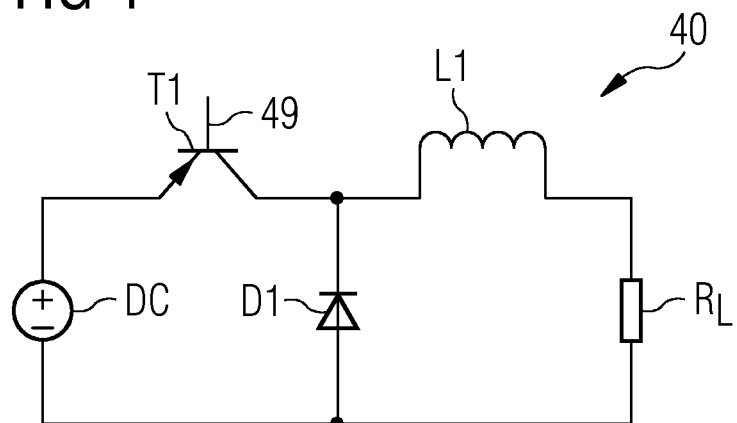
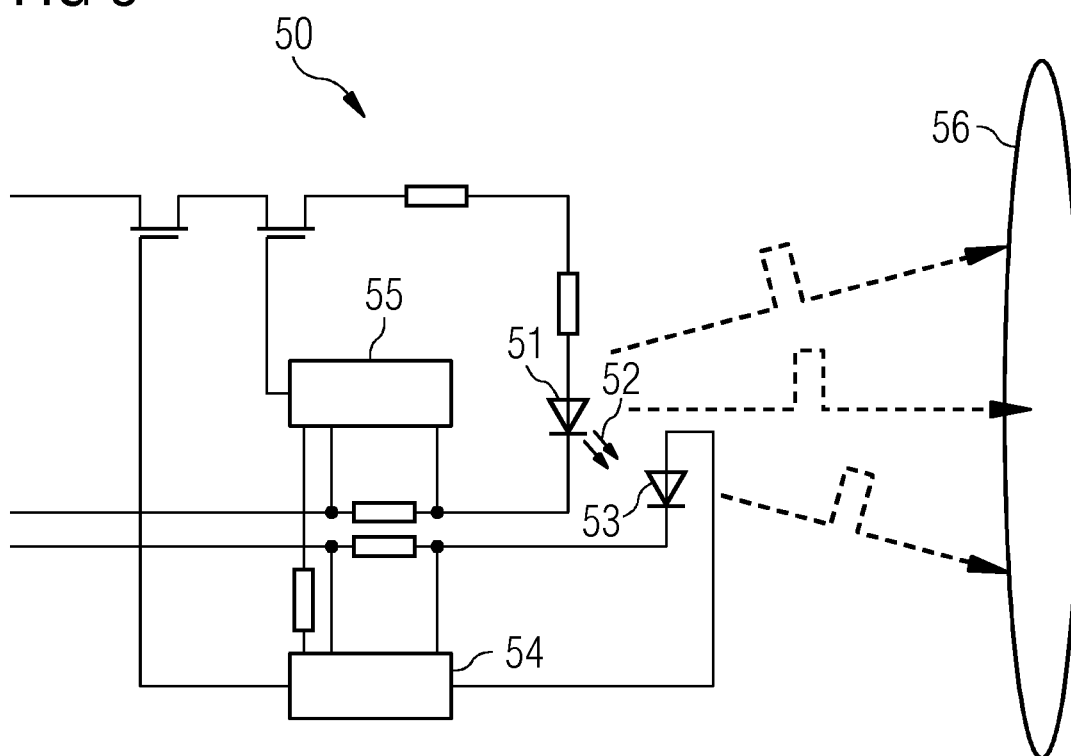


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 15 1166

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/096753 A1 (SIEMENS AG [DE]; COLBERG JENS [DE]; ZIMMERMANN DIRK [DE]) 20. November 2003 (2003-11-20) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 28 * -----	1,3,5-9, 11-13,18	INV. F21K99/00 B61L5/18
X	WO 95/12512 A1 (SIEMENS INTEGRA VERKEHRSTECHNI [CH]) 11. Mai 1995 (1995-05-11) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Seite 2, Zeilen 14-21 * * Seite 4, Zeile 8 - Seite 5, Zeile 39 * -----	1,3,5-9, 11-13,18	
A	EP 2 463 174 A1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]) 13. Juni 2012 (2012-06-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 9-12 * * Absätze [0020] - [0041] * -----	1-13,18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21K B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Juni 2014	Prüfer Robinson, Victoria
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 14 15 1166

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-13(vollständig); 18(teilweise)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 14 15 1166

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-13(vollständig); 18(teilweise)

Verfahren/System zum betreiben eines Bahnsignals

2. Ansprüche: 14-17(vollständig); 18(teilweise)

Verfahren/System zur Überwachung der Lichtintensität eines Bahnsignals

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 1166

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-06-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03096753 A1	20-11-2003	AT 397371 T	15-06-2008
		AU 2003229273 A1	11-11-2003
		DE 10221573 A1	04-12-2003
		DK 1502481 T3	29-09-2008
		EP 1502481 A1	02-02-2005
		ES 2307930 T3	01-12-2008
		MY 141628 A	31-05-2010
		NO 334288 B1	27-01-2014
		PT 1502481 E	05-09-2008
		TW I237805 B	11-08-2005
		WO 03096753 A1	20-11-2003
WO 9512512 A1	11-05-1995	AT 170472 T	15-09-1998
		DE 59406833 D1	08-10-1998
		DK 0678078 T3	07-06-1999
		EP 0678078 A1	25-10-1995
		NO 951743 A	05-07-1995
		WO 9512512 A1	11-05-1995
EP 2463174 A1	13-06-2012	EP 2463174 A1	13-06-2012
		WO 2012076313 A1	14-06-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82